

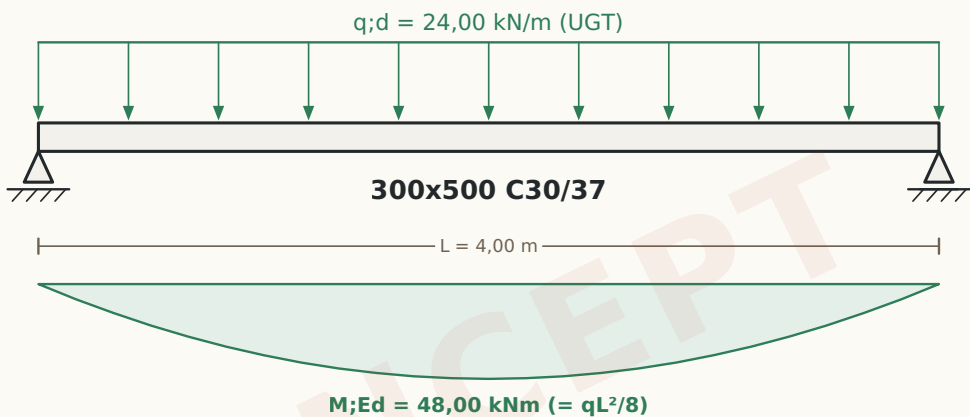
1. BETONNEN LIGGER

VOORBEELDBEREKENING MET FICTIEVE WAARDEN — geen geldige berekening voor een echte situatie; elke geleverde berekening wordt door de constructeur gecontroleerd en goedgekeurd.

Toepassing: (NEN-EN 1992) — voorbeeld met fictieve waarden

Rekenmodel · vrij opgelegde ligger

Betonnen ligger (NEN-EN 1992) — voorbeeld met fictieve waarden



Profiel 300x500 C30/37 · UC 0,75

voldoet

Aannames

Statisch schema	vrij opgelegde betonligger 300 x 500 mm, $L = 4,00\text{ m}$; $M = qd \cdot L^2/8$, $V = qd \cdot L/2$. Eigen gewicht 3,75 kN/m meegerekend.
-	Beton C30/37 ($f_{cd} = 20,0\text{ N/mm}^2$), staal B500 ($f_{yd} = 435\text{ N/mm}^2$); dekking 35 mm, $d = 449\text{ mm}$; rechthoekig spanningsblok.
Buiging	benodigd $x/d = 0,05$ (grens 0.45), $z = 440\text{ mm}$; op de toegepaste wapening ($A_s\ 339\text{ mm}^2$) $x/d = 0,07$, $z = 437\text{ mm} \rightarrow M;Rd = 64,4\text{ kNm}$ tegen $M;Ed = 48,0\text{ kNm}$ (UC 0,75). Langswapening 3Ø12 ($A_s\ 339 \geq 251\text{ mm}^2$; vereist 251, min. 203); beugels Ø8-325 (constructieve minimumbeugels).
Dwarskracht 6.2	$VR_{d,c} = 55,6\text{ kN}$, $VR_{d,max} = 441,4\text{ kN}$; $V;Ed = 48,0\text{ kN} \rightarrow$ geen rekenkundige beugels nodig.
-	Brandwerendheid R60 (tabelmethode 1992-1-2 tab. 5.5, vrij opgelegd): asafstand $a = \text{dekking} + \text{beugel} + \varnothing/2 = 51\text{ mm}$; eis $a \geq 25\text{ mm}$ bij $b = 300\text{ mm}$ ($b_{min} = 120\text{ mm}$) $\rightarrow$ voldoet.

-	Explosief afspatten / oppervlaktewapening (NEN-EN 1992-1-2 §4.5.1): bij normaalbeton ($f_{ck} \leq C50/60$) en asafstand $a = 51 \text{ mm}$ ($< 70 \text{ mm}$) is oppervlaktewapening tegen afspatten in de regel niet vereist; vochtgehalte binnen de gangbare grens aangenomen.
-	Scheurwijdte 7.3 (BGT quasi-permanent, milieuklasse XC1, $\psi_2 = 0.3$): $M_{qp} = 30,5 \text{ kNm} \rightarrow \sigma_s = 204 \text{ N/mm}^2$; $w_k = 0,23 \text{ mm} \leq w_{max} = 0,40 \text{ mm}$ (UC 0,57) voldoet.
Wapeningsstaat (INDICATIE)	langs 3Ø12, beugels Ø8-325. Staafkeuze uit standaarddiameters; min. vrije h.o.h. volgens NEN-EN 1992 8.2 (korrel 16 mm aangenomen), beugel-h.o.h. begrensd op $s_{l,max} = 0,75 \cdot d = 337 \text{ mm}$ en naar beneden afgerond. Aantal/diameter, buigvorm en verankering ter beoordeling van de constructeur.

Algemene gegevens	
Overspanning	4,00 m
Betonklasse	C30/37
Milieuklasse	XC1
Brandklasse	R60
Doorsnede	300 × 500 mm

Materiaalgrootheden (C30/37 / B500)	
f_{ck}	30 N/mm ²
f_{cd}	20,0 N/mm ²
f_{yk} (B500)	500 N/mm ²
f_{yd}	435 N/mm ²

Belastingen (karakteristiek)	
Permanente last g	10,00 kN/m
Veranderlijke last q	5,00 kN/m
Eigen gewicht beton	3,75 kN/m
Maatgevende combinatie	6.10b

Doorsnede + wapening	
Breedte b	300 mm
Hoogte h	500 mm
Nuttige hoogte d	449 mm
$A_{s,vereist}$ (buiging §6.1)	251 mm ²
$A_{s,min}$ (§9.2.1.1)	203 mm ²
$A_{s,toegepast}$	339 mm ²
Langswapening	3Ø12
Beugels	Ø8-325

Belastinggevallen → ontwerplast (UGT)					
belastinggeval	q_k (kN/m)	$\gamma \cdot K_{FI}$	q_d (kN/m)	M_{Ed} (kNm)	V_{Ed} (kN)
Permanent (g + eig. gewicht)	13,75	1,20	16,50	.	.
Veranderlijk (q)	5,00	1,50	7,50	.	.
Maatgevend 6.10b	.	.	24,00	48,00	48,00

Toetsing UGT • NEN-EN 1992-1-1 §6			
Buiging §6.1	$M_{Ed} 48,00 / M_{Rd} 64,42 \text{ kNm}$	u.c. = 0,75	voldoet
Drukzonehoogte $x/d \leq 0,45$ §5.5	$x/d 0,068$ (toegepaste wapening)	u.c. = 0,15	voldoet
Dwarskracht §6.2	$V_{Ed} 48,00 / V_{Rd} 441,44 \text{ kN}$	u.c. = 0,11	voldoet

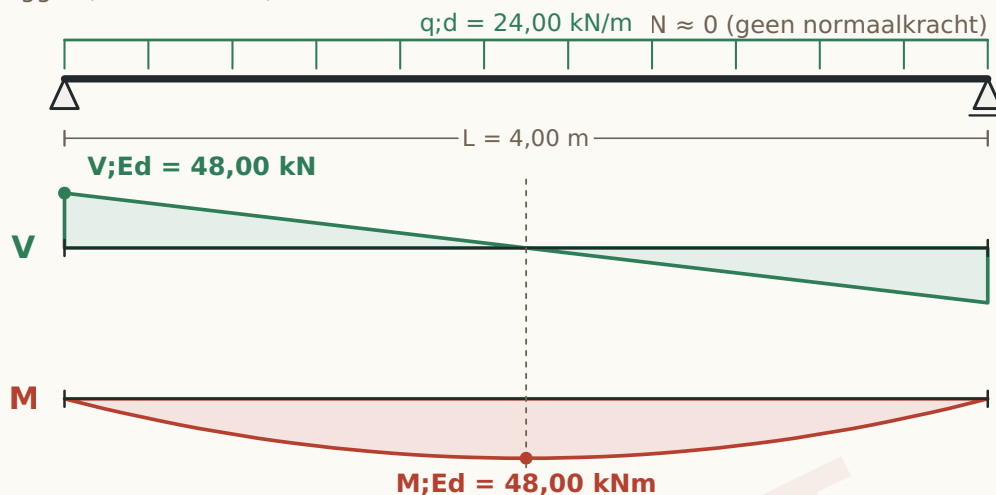
Toetsing BGT • scheurwijdte §7.3 + brand			
Scheurwijdte §7.3	$w_k 0,230 / w_{max} 0,40 \text{ mm}$	u.c. = 0,57	voldoet
Brand R60 asdekking	$a 51 / a_{eis} 25 \text{ mm}$	u.c. = 0,49	voldoet

Toepassen: **300 × 500 mm** — 3Ø12 + Ø8-325

 ULS u.c. **0,75** · SLS u.c. **0,57** ✓ voldoet

Resultaten · dwarskracht/moment (UGT)

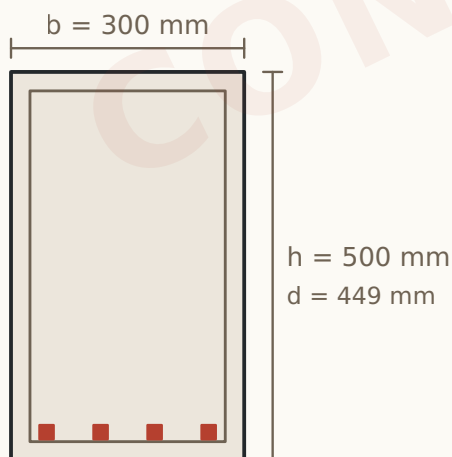
Betonnen ligger (NEN-EN 1992) — voorbeeld met fictieve waarden



UGT = uiterste grenstoestand · doorbuiging: zie de stijfheidstoets in het rekenblad

Resultaten · betondoorsnede + wapening (INDICATIE)

Betonnen ligger (NEN-EN 1992) — voorbeeld met fictieve waarden


As (indicatie) ~ 251 mm²

(vereist 251 · min 203)

Profiel 300x500 mm C30/37

wapening = INDICATIE (detailering/verankering reviewpunt) · maatgevend: Buiging UC 0,75

voldoet

Aandachtspunten

Onderwerp	Te bevestigen bij de goedkeuring
Schematisering	Wapeningsdetailering + verankering/oplegglengte (NEN-EN 1992 §8) — de berekende As is een INDICATIE

Onderwerp	Te bevestigen bij de goedkeuring
Aandachtspunt	Scheurwijdte (7.3) is deterministisch getoetst met $\psi_2 = 0,3$ (woonfunctie cat. A, quasi-permanent) — controleer/verhoog ψ_2 bij een zwaardere gebruiksfunctie (cat. C/D/E)
Schematisering	de WAPENING IS EEN INDICATIE. Wapeningsdetaillering, verankering/opleglengte, milieuklasse/dekking en de oplegdetails blijven ter beoordeling van de constructeur. Scheurwijdte (7.3) en brandwerendheid (tabelmethode) zijn deterministisch getoetst (zie de UC's hierboven). Pons is niet van toepassing bij deze lijn-opgelegde ligger.

CONCEPT